

Министерство науки и высшего образования РФ
Правительство города Севастополя
Федеральное государственное бюджетное учреждение науки
Федеральный исследовательский центр
«Институт биологии южных морей имени А. О. Ковалевского РАН»
Всероссийское гидробиологическое общество при Российской академии наук
Русское географическое общество
Паразитологическое общество при Российской академии наук

Изучение водных и наземных экосистем: история и современность

Международная научная конференция, посвящённая 150-летию
Севастопольской биологической станции —
Института биологии южных морей имени А. О. Ковалевского
и 45-летию НИС «Профессор Водяницкий»

Тезисы докладов

13–18 сентября 2021 г.
Севастополь, Российская Федерация

Севастополь
ФИЦ ИНБЮМ
2021

Средообразующая роль метановых сипов в аноксической зоне Чёрного моря

Артёмов Ю. Г.

ФГБУН ФИЦ «Институт биологии южных морей имени А. О. Ковалевского РАН», Севастополь, Россия

yu.g.artemov@gmail.com

Начало работ по метановой теме в Институте биологии южных морей имени А. О. Ковалевского связано с открытием феномена метановых газовыделений в сероводородной зоне Чёрного моря в 1989 г. коллективом авторов под руководством Г. Г. Поликарпова и В. Н. Егорова. Дальнейшими исследованиями был установлен значительный масштаб распространения этого явления в районах с различными геоморфологическими характеристиками: в палеоруслах рек Дунай, Днепр — Каланчак, Дон — Кубань, конусе выноса закавказских рек, западном и северо-западном континентальном склоне Чёрного моря с прилегающим шельфом. Подавляющее количество обследованных метановых сипов относят к холодным, т. е. к сипам, имеющим биогенное происхождение [Егоров, 2011]. Свыше 98 % газовыделений располагались выше фазовой границы стабильности метановых гидратов (725 м для Чёрного моря), что свидетельствует о барьерном эффекте газогидратов в донных осадках. В глубоководной части Чёрного моря струйные газовыделения встречаются в районах активного развития грязевого вулканизма и диапиризма на глубинах, достигающих 2000–2100 м.

Как известно, природный метан образуется в основном в результате биологического распада биомассы, который происходит строго в анаэробных условиях и зависит от наличия лабильного органического материала, а также температуры. Ещё сравнительно недавно при рассмотрении бюджета метана в Чёрном море основным механизмом поступления метана в водный столб считались диагенетические процессы в донных отложениях [Reeburgh, 1991]. Однако после открытия явления метановых струйных газовыделений в аноксической зоне Чёрного моря вопросы, связанные с бюджетом метана в Чёрном море, вновь попали в фокус внимания исследователей различных научных направлений: биогеохимии, экологии, климатологии, биотехнологии и др.

Выполненные ранее исследования процессов метаногенеза и метаноокисления в донных осадках и водном столбе аноксической зоны Чёрного моря позволили двум группам исследователей [Ivanov, 2002 ; Kessler, 2006] предложить биогеохимические оценки составляющих бюджета метана в Чёрном море. Соответственно, значимость фактора метановых струйных газовыделений в Чёрном море оценивалась косвенно, по дисбалансу между учтёнными источниками и потребителями метана; предполагаемый суммарный вклад струйных газовыделений из холодных (биогенных) сипов, грязевых вулканов, а также дестабилизированных газгидратов составляет $2,3\text{--}5,65 \text{ Тг}\cdot\text{год}^{-1}$.

На основе многолетних исследований в ФИЦ ИнБЮМ был выполнен прямой подсчёт скорости и объёма поступления струйного метана в аноксическую толщу вод Чёрного моря в десяти уже исследованных и перспективных районах активных метанопроявлений от трёх типов существующих в Чёрном море метановых струйных газовыделений, а именно: 1) метановых сипов на аноксических глубинах до 725 м; 2) индуцированных вертикальным тепловым потоком газовыделений в зоне стабильности газогидратов; 3) грязевых вулканов. Установлено, что среди рассмотренных источников поступления струйного метана наибольший вклад в воды Чёрного моря вносят метановые сипы первого типа; вклад других источников на порядки меньше. При этом полученная оценка

общей эмиссии струйного метана в масштабах всего Чёрного моря ($0,9 \text{ Тг} \cdot \text{год}^{-1}$) меньше по крайней мере в 2,5 раз, чем соответствующие оценки, определённые биогеохимическими методами. Более того, не менее 2,8 % выделившегося из морского дна на аноксических глубинах струйного (пузырькового) метана может пересекать границу между аэробными и аэробными водами и даже достигать поверхности моря, выбрасывая свободный метан непосредственно в атмосферу.

Выполненные исследования показывают, что имеющиеся представления о бюджете метана в Чёрном море требуют уточнения. Можно предположить, что флюидный поток метана из литосферы в гидросферу выше, чем представлялось ранее. Кроме того, пока не получена оценка значимости фактора спонтанных выбросов струйного метана с высотой факелов до 900 м в северо-восточном секторе впадины Сорокина. Особая сложность изучения этого фактора состоит в том, что участки выхода газа не имеют характерных батиметрических особенностей, таких, например, как грязевые вулканы.

Работа подготовлена по теме государственного задания ФИЦ ИНБЮМ «Молисмологические и биогеохимические основы гомеостаза морских экосистем» (№ 121031500515-8).